

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-21729

(43) 公開日 平成8年(1996)1月23日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 C 15/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-157509

(22) 出願日 平成6年(1994)7月8日

(71) 出願人 594115636

株式会社オフィスツーワン

神奈川県横浜市西区北幸2-9-40銀洋ビル704号

(72) 発明者 桜井 史朗

神奈川県横浜市西区北幸2-9-40銀洋ビル704号 株式会社オフィスツーワン内

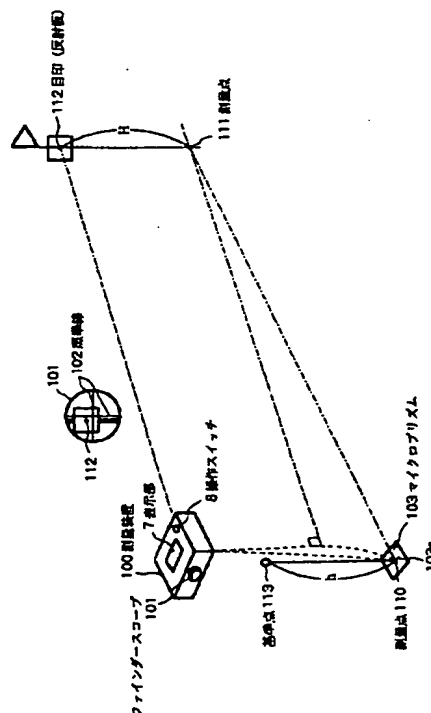
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 測量装置

(57) 【要約】

【目的】測定時における測量装置の測量原点及び水平に関するずれを自動的に補正することを可能とし、取扱いの極めて容易な測定装置を提供する。

【構成】測量装置100のファインダースコープ101内の照準線102と被測量点上の目印112を合わせ、操作スイッチ9を押す。このとき、測量装置100に設けられた姿勢検出部により、測量装置100本体の傾斜方向、傾斜角度（これらを姿勢情報と称する）が検出されるとともに、距離測定部により目印112までの距離が得られる。又、測量装置100には、原点位置検出部が設けられており、原点側の測量点110の位置を検出する。以上のような情報より、測量装置100と測量点110の直上の高さhのところの仮想的な基準点113と目印112との位置関係を得て、基準点113における目印112に対する垂直方向の角度及び水平方向の方位が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測量点上に設けられた目印に照準を合わせることで、測量原点に対する該測量点の方向を測量する測量装置であって、
測量時における測量装置本体の傾斜角度及び傾斜方向を姿勢情報として検出する姿勢検出手段と、
測量時における測量装置本体から前記目印までの距離を測定する距離測定手段と、
前記測量原点の位置を検出し、この測量原点と当該測量装置本体との位置関係情報を生成する生成手段と、
前記姿勢検出手段により得られた姿勢情報、前記距離測定手段により得られた距離及び前記生成手段により得られた前記位置関係情報に基づいて、前記被測量点の前記測量原点に対する方向を検出する検出手段とを備えることを特徴とする測量装置。

【請求項2】 前記姿勢検出手段は、
測量装置本体の傾斜角度及び傾斜方向を表す姿勢信号を生成する3軸型固体コンパスと、
前記3軸型固体コンパスより出力された姿勢信号に基づいて、測量時における測量装置本体の傾斜角度及び傾斜方向を姿勢情報として出力する出力手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の測量装置。

【請求項3】 前記生成手段は、
前記測量原点上に配置されたプレートに対して自動焦点合わせを行ってこれを撮像する撮像手段と、
前記撮像手段における自動焦点合わせの結果として獲得される焦点距離と前記プレートの撮像位置とに基づいて前記測量原点の位置を特定する特定手段と、
前記特定手段により特定された前記測量原点の位置と前記姿勢情報とに基づいて該測量原点と当該測量装置本体との位置関係情報を得る獲得手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の測量装置。

【請求項4】 前記プレートが、中央部に近づくにつれてメッシュが細くなるポリゴンミラーを有するマイクロプリズムであることを特徴とする請求項3に記載の測量装置。

【請求項5】 前記生成手段は、
測量原点上に配置された反射板との距離をレーザーを用いて測定する測定手段と、
前記反射板を撮像する撮像手段と、
前記測定手段により得られる前記反射板までの距離と撮像手段により得られる前記反射板の方向とに基づいて前記測量原点の位置を特定する特定手段と、
前記特定手段により特定された前記測量原点の位置と前記姿勢情報とに基づいて該測量原点と当該測量装置本体との位置関係情報を得る獲得手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の測量装置。

【請求項6】 前記目印は反射板を備え、
前記距離測定手段は、レーザ光を出力し、前記反射板より反射されたレーザ光を入力し、出力時と入力時のレー

ザ光の位相差を検出することで、本測量装置と目印までの距離を測定することを特徴とする請求項1に記載の測量装置。

【請求項7】 測量原点と被測量点の距離が既知の2点間において、該被測量点上に設けられた目印に照準を合わせることで、該測量原点に対する該測量点の方向を測量する測量装置であって、
測量時における測量装置本体の傾斜角度及び傾斜方向を姿勢情報として検出する姿勢検出手段と、
前記測量原点の位置を検出し、この測量原点と当該測量装置本体との位置関係情報を生成する生成手段と、
前記姿勢検出手段により得られた姿勢情報、前記生成手段により得られた前記位置関係情報及び予め知られている前記2点間の距離に基づいて、前記被測量点の前記測量原点に対する方向を検出する検出手段とを備えることを特徴とする測量装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、目標点の方位、距離、傾斜等を測定する測量装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より2つの測量点（一方の測量点を測量原点、他方の測量点を被測量点とする）の間の距離や、測量原点に対する被測量点の方向を測定する測量器がある。この種の測量器は光学測量器に距離測定器を合わせた構成がその代表的なものである。

【0003】 図10は従来の測量器による計測方法の概念を表わす図である。測量器1000を測量原点側の測量点1010の垂直上に位置合わせし、かつ、測量器1000自体の水平を保つべく三脚1001を微調整して測量器1000の設置を行う。このような作業により、測量器1000は正確に測量原点の直上に、且つ水平に据え付けられる。しかる後に、測量器1000を被測量点1011の直上に設けられた目印1012に照準することで、被測量点の測量原点に対する方位角や垂直方向の角度を測定することができる。

【0004】 このようにして、測量原点に対する被測量点の方向が得られ、この測量結果を元に被測量点までの距離を得ることもできる。また、レーザ等を用いて被測量点からの反射をとらえることで、測量原点から被測量点までの距離を直接得ることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述の如き従来の測量器においては、測量器自体の測量原点への位置合わせや、測量器の水平を確保する等の面倒な作業が必要である。そして、その作業結果が測定精度に大きく影響し、このため測量器の据え付け作業には熟練が要求される。このため、従来の測量器を用いて誰でも簡単に測定を行うというわけにはいかない。

【0006】 本発明は上記の問題点に鑑みて成されたも

のであり、測定時における測量装置の測量原点に関するずれ及び傾きを自動的に補正することを可能とし、取扱いの極めて容易な測定装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明による測量装置は、被測量点上に設けられた目印に照準を合わせることにより、測量原点に対する該測量点の方向を測量する測量装置であって、測量時における測量装置本体の傾斜角度及び傾斜方向を姿勢情報として検出する姿勢検出手段と、測量時における測量装置本体から前記目印までの距離を測定する距離測定手段と、前記測量原点の位置を検出し、この測量原点と当該測量装置本体との位置関係情報を生成する生成手段と、前記姿勢検出手段により得られた姿勢情報、前記距離測定手段により得られた距離及び前記生成手段により得られた前記位置関係情報に基づいて、前記被測量点の前記測量原点に対する方向を検出する検出手段とを備える。

【0008】

【作用】上述の構成により、測量装置を被測量点上の目印に照準した状態において、姿勢検出手段はこの測量装置本体の傾斜角度及び傾斜方向を姿勢情報として検出する。更に、目印と本測量装置との距離が距離測定手段により検出される。又、生成手段は、このときの測量原点の位置を検出し、測量原点と本測量装置本体との位置関係を示す位置関係情報を生成する。そして、検出手段は、これらの姿勢情報、目印までの距離、及び位置関係情報に基づいて、照準先の被測量点の測量原点に対する水平及び垂直に対する方向を検出する。

【0009】このように上記の構成によれば、測量装置の傾斜が面で認識されて水平に対する補正がなされると共に、原点に対する位置の補正も自動的になされる。従って、例えば三脚を用いずに本測量装置を手で持って測量を行うということも可能となり、極めて容易に測量を行うことができる。

【0010】

【実施例】以下に添付の図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

【0011】図1は、本実施例の測量装置による測量の概要を説明する図である。同図において、100は本実施例の測量装置を示す。101は所定倍率のファインダースコープであり、被測量側の測量点111の直上に設けられた目印112と、ファインダースコープ内の照準線102とを合わせるのに用いられる。本実施例の測量装置による測量では、この照準線102のクロスした位置と目印112（その高さHは既知）を合わせることで、目印112に照準を合わせ、操作スイッチ9を押す。このとき、測量装置100に設けられた姿勢検出部（後述）により、測量装置100本体の傾斜方向、傾斜角度（これらを姿勢情報と称する）が検出される。更

に、測量装置100はレーザ光による距離測定部を備えており、目印112に設けられた反射板より反射されたレーザ光を受光して、反射板112までの距離を測定し、距離情報を得る。

【0012】又、測量装置100には、原点位置検出部（後述）が設けられており、原点側の測量点110の位置を検出する。そして、先の姿勢情報に基づいて測量装置100と測量点110の直上の高さhのところの仮想的な基準点113との位置関係情報を得る。ここで、原点側の測量点110までの距離及び方向の検出は、マイクロプリズム103の中央部を自動焦点制御で追尾することで行う。操作スイッチ9の押下時の姿勢情報より、目印112に対する垂直及び水平方向の方位が検出され、更に距離情報により目印112の位置が特定される。これに上述の位置関係情報を用いて、測量点110を基準とした、測量点111の水平方向の方位、垂直方向の角度に換算することができる。

【0013】図2は、本実施例における測量装置100の制御構成を表すブロック図である。同図において、1はCPUであり、本測量装置の各種制御を実行する。2は姿勢検出部であり、測量装置100本体の傾斜角度、傾斜方向を検出する。ここで、傾斜角度は測量装置100の最大傾斜角度であり、傾斜方向は最大傾斜の方位である。21は3軸型固体コンパスであり、本測量装置の水平に対する傾斜角度及び傾斜方向を検出し、これらの情報を含む姿勢信号（電気信号）を出力する。22は姿勢データ生成部であり、3軸型固体コンパス21からの姿勢信号より、傾斜角度及び傾斜方向をデジタルデータにて生成し、姿勢データとして出力する。上記の3軸型固体コンパス21と姿勢データ生成部22により姿勢検出部2が構成されている。尚、本例では、特公平3-45771（特願昭58-210357）に記載された3軸固体型コンパスを用いるものとし、その詳細な説明は省略する。

【0014】3は原点検出部であり、測量原点側の測量点上に配置されたマイクロプリズム103（後述）の位置を認識するのに用いられる。原点検出部3は撮像部31とフォーカス駆動部32とを有する。撮像部41は、例えばCCD撮像素子31aや光学レンズ系（不図示）により構成される。又、フォーカス駆動部32は、撮像部31の光学レンズ系の焦点合わせを行うべくレンズ系の駆動を行うとともに、フォーカス距離を出力する。4はVRAMであり、原点検出部3で取り込まれたイメージを格納する。

【0015】5はROMであり、CPU1が実行する各種の制御プログラムを格納する。6はRAMであり、姿勢検出部3から出力される姿勢データや原点検出部3より出力されるフォーカス距離を格納したり、測量結果を格納したりする。7は表示部であり、測量結果の表示等を行う。8は操作スイッチであり、測量開始のトリガ入

力を行う。9はインターフェース部であり、コンピュータ20等の外部装置との通信を可能とする。測量装置100はインターフェース部9を介して外部装置に対して測定結果等を出力する。

【0016】10は距離測定部であり、レーザ光を用いて距離の測定を行う。即ち、発光部10aよりレーザ光を出力し、反射板で反射されたレーザ光を受光部10bで入力する。そして、出力時と入力時におけるレーザ光の位相差から距離を算出する。11はシステムバスであり、上述の各構成を接続し、相互にデータの受け渡しが可能となっている。

【0017】以上のような構成を備える本実施例の測量装置100の動作について以下に説明する。

【0018】図3は本実施例の測量装置100の動作手順を表すフローチャートである。尚、本フローチャートに示され手順を実現するための制御プログラムはROM5に格納されており、CPU1がこれを実行する。

【0019】ステップS1において、原点検出部3は、測量原点に置かれたマイクロプリズム103の中央部に常に焦点が合うように、自動焦点制御を行い、マイクロプリズム10の追尾を行う。図4は本実施例におけるマイクロプリズム103を表す図である。同図に示すように、マイクロプリズムはポリゴンミラーで形成され、中央部103aに近づくほどメッシュが細かく形成されている。このとき、フォーカス駆動部32はマイクロプリズム103の中央部103aを追跡し、オートフォーカスにより光学レンズ系を駆動するとともに、そのフォーカス距離を出力する。

【0020】ステップS2では、作業者が測量装置100のファインダースコープ101より被測定点における目印112を覗き、ファインダースコープ内にある照準線102を用いて被測量点への照準合わせを行う。このようにして、測量装置100の方向を調節する。本例では、ファインダースコープ101を覗くと、図5の如く認識される。即ち、標準線102と目印112とを合わせるためのファインダースコープを介して見える部分101'と、原点検出部3による撮像状態が見れる部分33とを同時に見ることができる。従って、照準合わせを行いつつ、マイクロプリズム103が原点検出部3の視野内に入っているか否かを確認することが可能である。

【0021】マイクロプリズム103をカメラ4の視野に入れつつ目印112に対して照準を合わせ、操作スイッチ9を押すことにより、処理はステップS3よりステップS4へ進む。ステップS4では、原点検出部3による撮像を行い、その結果をVRAM4に格納する。更に、ステップS5において、操作スイッチ9を押下した時点のカメラ4のフォーカス距離をフォーカス駆動部32より入力し、これをRAM6に格納する。又、ステップS6では、操作スイッチ8を押下した時点の姿勢データを姿勢データ生成部22より取り込み、RAM6に格

納する。更にステップS7において、操作スイッチ8の押下時の測量装置100から目印112までの距離を距離測定部10により測定する。

【0022】以上の如く、測量に必要なデータ（測量原点の撮像位置、測量原点までの距離、姿勢情報、目印までの距離）を取り込むと、ステップS7以降で、これらのデータを元に演算を行い、測量結果を生成する。

【0023】ステップS8では、原点検出部3により撮像されたマイクロプリズム103の中央部までのフォーカス距離と撮像位置、及び操作スイッチ押下時の装置本体の姿勢情報に基づいて原点位置を認識する。

【0024】図11は原点位置の認識操作の概要を示す図であり、図6及び図7は原点位置の認識処理の概念を説明する図である。図11に示されるように、マイクロプリズム103の中央部103aをオートフォーカスで焦点合せを行い、その距離を得るとともに、姿勢検出部2によりファインダースコープ100自体の傾斜を検出できる。

【0025】図6及び図7を参照して原点位置の認識方法を具体的に説明する。撮像部31が有するCCD31aの撮像面501上のどの位置にマイクロプリズム103の中央部103aが存在するかをVRAM4に格納された撮像データより得る。この撮像面501上における中央部103aの撮像位置により、カメラ座標系(x, y, z)におけるz軸となす角度 θ 、及びy軸となす角度 η が求められる。更に、フォーカス駆動部32より得られたフォーカス距離dにより、測量装置100の基準点 α と測量原点Oのカメラ座標系における座標が得られる。一方、姿勢検出部2より傾斜角度及び傾斜方向が得られるので、これらの情報に基づいてXY平面が水平面であり且つY軸が北を向く測量座標系(X, Y, Z)と、カメラ座標系との関係を得ることができる(図7)。従って、中央部103aのカメラ座標系における座標を測量座標系における座標に変換することができる。従って、仮想の基準点113の座標値が測量座標系において獲得される。

【0026】続くステップS9では、姿勢情報より得られる目印112の垂直方向の角度及び水平方向の方位と、距離情報より得られる目印112までの距離により、目印112のカメラ座標系における座標を得る。そして、先の基準点113の場合と同様に、目印112の座標を測量座標系における座標に換算する。そして、ステップS10において、基準点113と目印112の測量座標系における座標より、基準点113を基準とした目印112の方位及び垂直方向角度を算出し、これを測量結果として獲得する。そして、ステップS11で表示部7に表示したり、RAM6に格納したりする。

【0027】以上説明したように、本実施例によれば、測量装置100本体の傾斜や、測量原点からのズレが自動的に補正される。従って、従来の測量装置のような面

倒な水平出しや原点位置合わせ等の手順が不要となり、極めて使い勝手のよい測量装置が得られる。

【0028】尚、原点位置の検出方法としては、上述の方法に限られるものではない。例えば、マイクロプリズム103の代わりに、無地の板に直接「+」マーク等を印し、これを原点検出部3によりオートフォーカスでとらえるようにしてもよい。更に測量点上に直接基準点マークを印し、これを原点検出部3のオートフォーカスカメラでとらえるようにしてもよい。

【0029】又、上記の例では、装置と中央部103aまでの距離をオートフォーカスにより求めているが、例えばマイクロプリズム103の代わりに反射板を配置してこれをレーザ光で測定するようにしてもよい。

【0030】又、上記実施例では、照準合わせにスコップの照準線を用いたがこれに限られない。例えば、被測定側の測量点上の目印112の替わりに反射板を配置し、レーザにより照準合わせを行うようにしてもよい。

【0031】更に、上記実施例では、レーザにより装置本体と目印までの距離を測定しているが、予め測量原点（測量点110）と被測量点（測量点111）の間の距離が知られていれば、距離測定部10による距離測定は不要である。

【0032】又、インターフェース部9を介してコンピュータ20等を接続し、RAM6上に格納された測量結果を送信し、該コンピュータ20により測量図を自動的に作成するように構成することもできる。

【0033】尚、本測量装置100自体の傾きが大きくなると測量原点の位置の算出時における誤差が大きくなるので、測量装置100の傾斜角度が所定の角度より大きくなった場合にブザー等によりその旨を作業者に知らせるようにしてもよい。

【0034】また、上記実施例ではファインダーを覗いたときに図5に示したようにCCDによる撮像状態が確認できるようにしてあるが、このような表示部分33を持たない場合は、マイクロプリズム103が視野からはずれた場合にブザーなどにより作業者にその旨を警告するようにしてもよい。

【0035】又、上記実施例においては、作業者が測量装置を手で持って操作スイッチ8を押下するようにしているが、手ブレ等による測量誤差の発生を防止すべく三脚等で装置を固定してもよいことはいうまでもない。

【0036】＜変形例＞本測量装置の姿勢検出機能は、上述した測量装置への適用の他、各種の応用が可能である。

【0037】例えば、路面凹凸による車の進行方向と傾斜角度を検出することにより、陸上走行車両による路面の形状記録を行う凹凸検出装置を得ることが可能となる。この場合、凹凸検出装置を装着した車を走らせることにより、リアルタイムに傾斜角度、傾斜方向、走行方向が検出されて、データがメモリに格納される。更に地

図上の位置が必要であれば、衛星を用いて位置検出を行えばよい。

【0038】図8は、凹凸検出装置のブロック図である。3軸型固体コンパス81より出力される傾斜角度及び傾斜方向を表す信号を検出部82にてデジタルデータとしてメモリ84に格納する。更に、GPS83により衛星からの信号を解析して地図上の位置を検出するので、地図上の各位置毎の傾斜状態が得られる。尚、GPS83は、通常のナビゲーションシステムに用いられるものである。CPU80は、地図上の位置とその場所における傾斜角度及び傾斜方向を所定時間間隔でサンプリングし、メモリ84に格納していく。従って、この凹凸検出装置を装着した車を走らせるのみで、道路の凹凸状況を把握することができる。又、ROM85にはCPU80が上述の如き処理を実行するための制御プログラムが格納されている。

【0039】尚、所定間隔でサンプリングした傾斜角度及び傾斜方向の平均を算出することでその場所の傾斜角度及び傾斜状態としてもよい。例えば、100回分のサンプリングデータの平均をとり、傾斜角度及び傾斜方向を得る。このようにすることで、細かなノイズ的な凹凸が吸収され、道路の傾斜状態をより適切に表現できる上に、メモリの節約にもなる。

【0040】図9は、ブルドーザーのアーム制御への適用例を表す図である。姿勢検出装置90はブルドーザーの本体に取り付けられており、車体の傾斜方向及び傾斜角度を検出する。ここで、姿勢検出装置は、上述の3軸固体型コンパス81と検出部82で構成される。

【0041】そして、検出された傾斜方向及び傾斜角度に基づいて、CPU80はショベル部92の水平を保つべく、ショベルアーム91の制御を行う（図9の（A）及び（B））。即ち、姿勢検出部90をブルドーザーの本体部分に装着すると、本体の水平に対する傾きが得られる。したがって、この傾きを補正してショベル部92が水平になるようにショベルアーム91を制御することが可能となる（図9の（C）参照）。このように本姿勢検出装置を用いれば、ショベル部92が常に水平を保つべく制御されるので、水平に地面をならす場合などに有効である。

【0042】更に、上述の如き姿勢検出装置は船舶におけるジャイロコンパスとしても使用できる。従来のジャイロコンパスではローリングピッチングによる慣性誤差が著しく、ジャイロコンパスが定常状態に落ちつくまでは方位測定ができない。このような用途に上述の姿勢検出部を適用することで、リアルタイムに応答するジャイロコンパスを得ることができる。さらに、図8のごとくGPS83を用いて地図上の位置とともに傾斜状態をメモリ84に格納するようにすれば、船舶の移動軌跡とその時々における船舶の姿勢状態が記録される。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、測定時の機器の測量原点及び水平に関するズレを自動的に補正することが可能となり、取扱いの極めて容易な測量装置が得られる。

【0044】

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の測量装置による測量の概要を説明する図である。

【図2】本実施例における測量装置100の制御構成を表すブロック図である。

【図3】本実施例の測量装置100の動作手順を表すフローチャートである。

【図4】本実施例におけるマイクロプリズム103を表す図である。

【図5】本実施例の測量装置のファインダー内の状態を表す図である。

【図6】原点位置の認識方法の概念を説明する図である。

【図7】原点位置の認識方法の概念を説明する図である。

【図8】本発明の一変形例である凹凸検出装置の構成を

示すブロック図である。

【図9】ブルドーザーのアーム制御への適用例を表す図である。

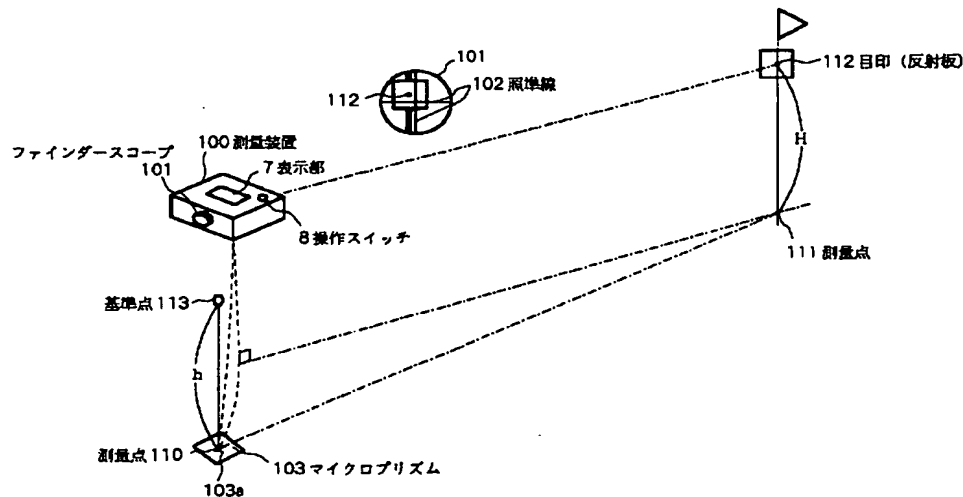
【図10】従来の測量装置による測量方法の概念を表す図である。

【図11】原点位置の認識操作の概要を示す図である。

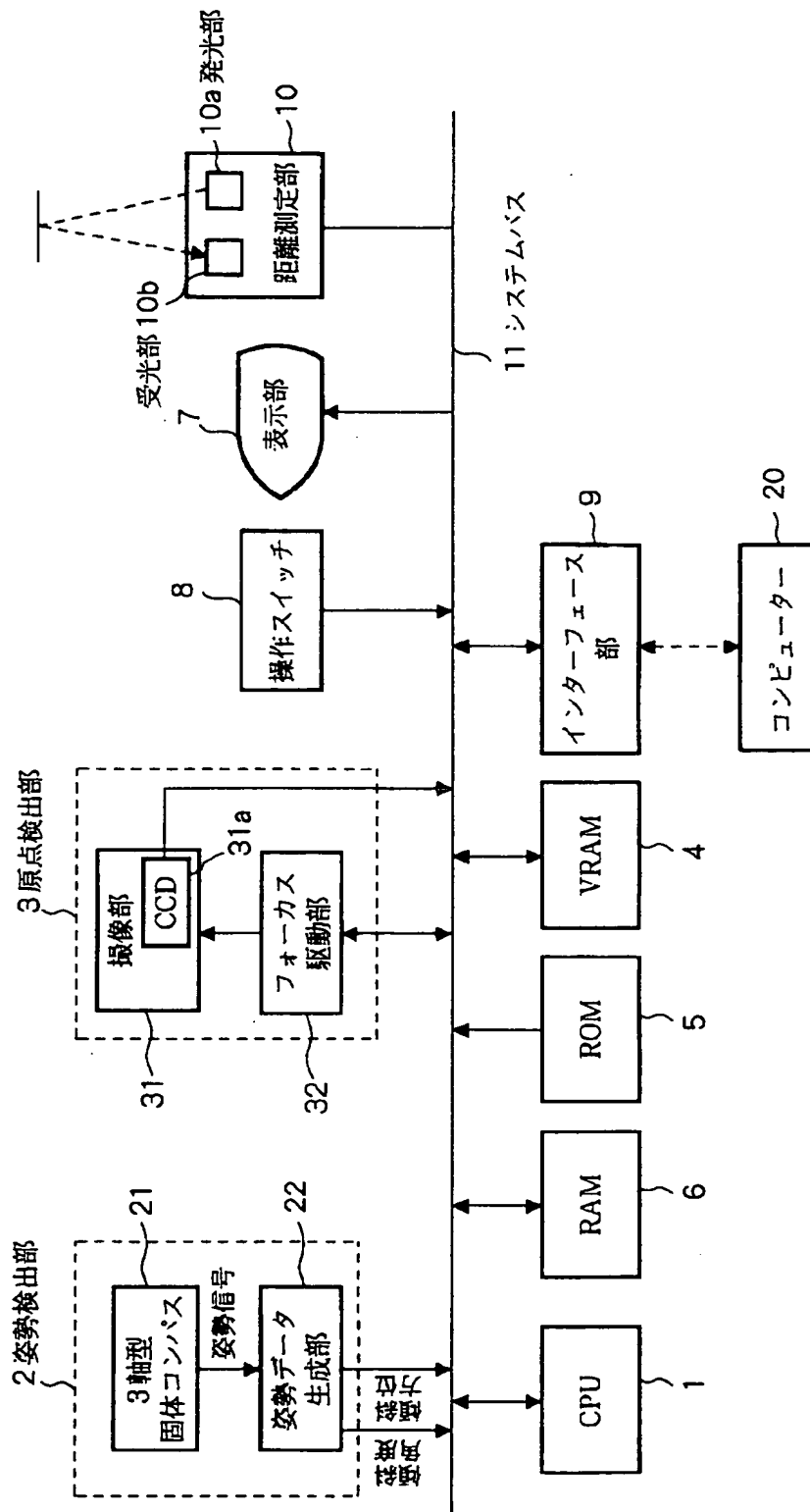
【符号の説明】

- 1 CPU
- 2 姿勢検出部
- 3 原点検出部
- 4 VRAM
- 5 ROM
- 6 RAM
- 7 表示部
- 8 操作スイッチ
- 9 インターフェース部
- 21 3軸固体型コンパス
- 22 姿勢データ生成部
- 31 撮像部
- 32 フォーカス駆動部

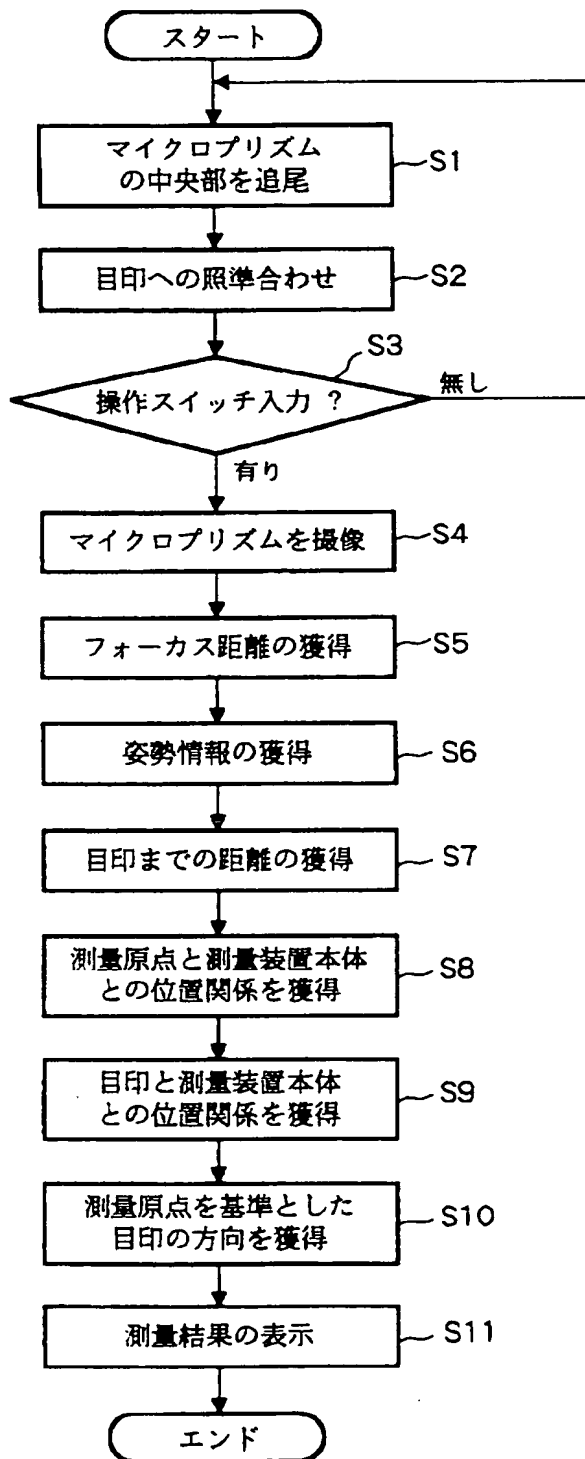
【図1】



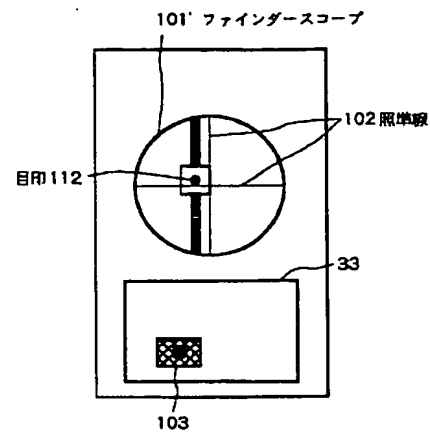
【図2】



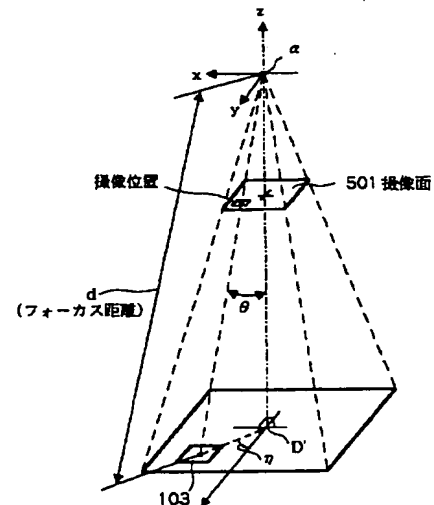
【図3】



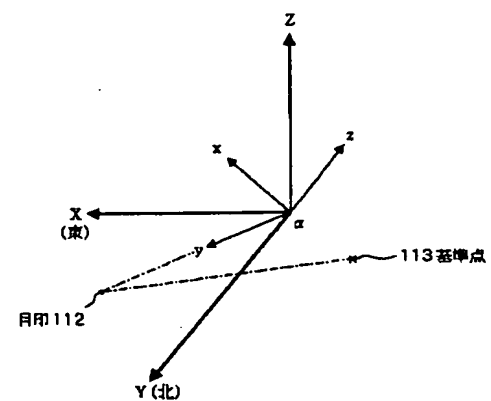
【図5】



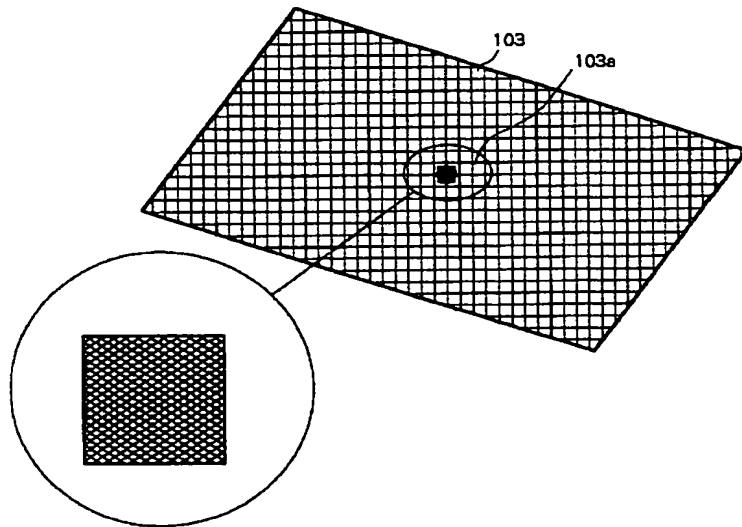
【図6】



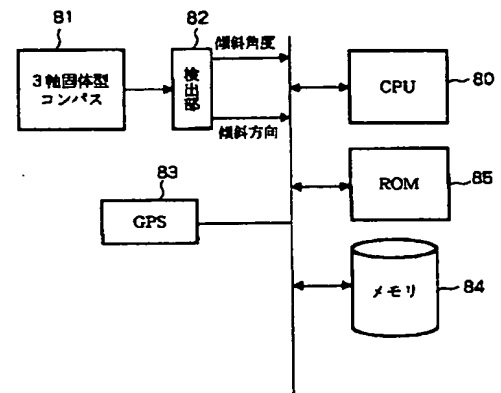
【図7】



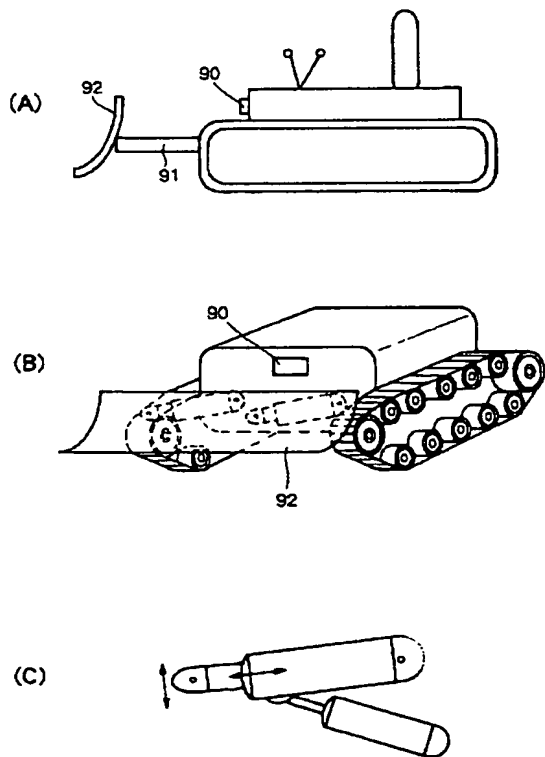
【図 4】



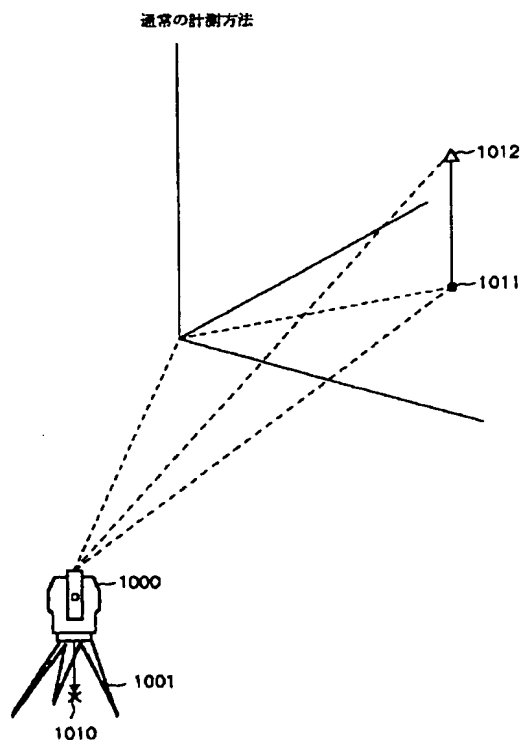
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 1 1】

